

# IDENTIFICAÇÃO DE CULTIVARES DE CAFÉ POR MEIO DA AVALIAÇÃO MULTIVARIADA DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS GRÃOS TORRADOS. I - VARIÁVEIS CANÔNICAS

Luciana Maria Vieira Lopes MENDONÇA<sup>1</sup>; Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga PEREIRA<sup>2</sup>; Flávio Meira BORÉM<sup>3</sup>; Daniel Furtado FERREIRA<sup>4</sup>; José Marcos Angélico de MENDONÇA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Dra. Eng. Agrônoma. Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, E-mail: luciana@eafmuz.gov.br; <sup>2</sup> Dra. Farmacêutica, Departamento de Ciência dos Alimentos, DCA-UFLA, E-mail: rosegfap@ufla.br; <sup>3</sup> PhD Eng. Agrícola, Departamento de Engenharia, DEG-UFLA, flavioborem@ufla.br; <sup>4</sup> PhD. Engenheiro Agrônomo. Profº Adjunto Departamento de Ciências Exatas, DEX-UFLA, E-mail: danielff@ufla.br; <sup>5</sup> MSC. Eng. Agrônomo. EMATER – MG. Esloc Cabo Verde, E-mail: jma\_mendonca@hotmail.com.

## Resumo:

O objetivo deste trabalho foi utilizar a composição química de grãos torrados de 16 cultivares de cultivares de *Coffea arabica* L, para identificar semelhanças entre esses materiais genéticos. Os frutos foram colhidos na Fazenda Experimental de Varginha, do PROCAFÉ/MAPA, localizado na região Sul de Minas Gerais, na safra 2002/2003. As amostras foram preparadas no Pólo de Tecnologia em Pós-Colheita do Café da UFLA, sendo lavados, descascados e secados em terreiro de concreto. Após o beneficiamento, os grãos foram acondicionados em latas de alumínio e armazenados à 15 °C. Para as avaliações os cafés foram torrados em torra clara e moídos. Avaliaram-se 13 parâmetros físico-químicos nos grãos torrados e os dados foram submetidos ao software SAS para determinação das variáveis canônicas. Os dados foram então plotados em gráficos e observou-se a dispersão das cultivares. Os resultados da análise multivariada, permitiu a separação das cultivares em função dos teores de açúcares totais, açúcares não redutores, proteína, extrato aquoso e extrato etéreo e pela medida do pH, da luminosidade (L) e da coordenada cromática A. Estes descritores permitiram realizar um agrupamento das cultivares Bourbon Amarelo, Acaia Cerrado, Rubi e Icatu Vermelho, sugerindo haver uma relação entre estas cultivares e os teores destes constituintes. Tanto as avaliações químicas realizadas quanto a análise multivariada mostraram-se eficientes na identificação de semelhanças entre as cultivares de café.

Palavras-chave: composição química, café torrado, qualidade, cultivares.

## IDENTIFICATION OF CULTIVARS OF COFFEE BY MULTIVARIATE ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE ROASTED GRAINS. I - CANONICAL VARIABLES

### Abstract:

This work aimed to use the chemical composition of toasted grains of 16 cultivars of *Coffea arabica* L, to identify similarities among those genetic materials. The fruits were picked in Experimental Farm of Varginha, of PROCAFÉ / MAPA, located in the South of Minas Gerais, in the harvest 2002/2003. The samples were prepared in the Postharvest Technology Center of Universidade Federal de Lavras, where they were washed, peeled and dried in a concrete ground. After the improvement, the grains were conditioned in cans of aluminum and stored to 15 °C. For the evaluations the coffees were toasted in it toasts egg white and ground. It was evaluated 13 physiochemical parameters in the roasted grains and the data were submitted to the SAS software for determination of the canonical variables. The data were plotados then in graphs and the dispersion was observed of the you cultivars. The results of the analysis multivariada, it allowed the separation of the you cultivate in function of the tenors of total sugars, sugars no reducers, protein, aqueous extract and ethereal extract and for the measure of the pH, of the brightness (L) and of the chromatic coordinate (A). These descritores allowed to accomplish a grouping of the you cultivars Bourbon Amarelo, Acaia Cerrado Acaia, Rubi and Icatu Vermelho, suggesting there to be a relationship among these you cultivate and the tenors of these constituent ones. As much the accomplished chemical evaluations as the analysis multivariada they were shown efficient in the identification of similarities among them cultivars of coffee.

Key words: chemical composition, coffee roasted, quality, cultivars.

### Introdução

A cafeicultura está entre as mais importantes atividades agrícolas brasileiras. Sua movimentação de divisas e a exportação do café divulgaram o Brasil em todo o cenário comercial mundial.

Para se manter nesse mercado tão competitivo é importante que o café brasileiro apresente características peculiares de sabor e aroma, visando atender a diversos mercados. Algumas agências comercializadoras, vêm criando regras para diferenciar o café brasileiro, que vão desde a implantação de programas de proteção ao meio ambiente à melhoria da qualidade de trabalho dos funcionários da propriedade. Contudo priorizar a qualidade, ainda é o importante foco desse setor.

Avaliar a composição química do café torrado possibilita conhecer o seu potencial como bebida, pois as características sensoriais da bebida e a sua formação, com relação à intensidade e diversidade, depende dessa composição.

A análise multivariada é uma ferramenta estatística que processa as informações simplificando a estrutura dos dados e sintetizando as informações, quando o número de variáveis envolvidas é muito grande, facilitando o entendimento do relacionamento existente entre as variáveis do processo.

Existem vários métodos de análise multivariada com finalidades bem diversas entre si. Quando o interesse é verificar como as amostras se relacionam, ou seja, o quanto estas são semelhantes segundo as variáveis utilizadas no trabalho, dois métodos podem ser utilizados: a análise por agrupamento hierárquico (HCA) e a análise por componentes principais (PCA) (Moita Neto, 2004).

As técnicas multivariadas têm sido utilizadas em diversos trabalhos, com o objetivo de caracterizar quimicamente cafés de diferentes procedências e origem genética. Os resultados são concordantes em afirmar que tal técnica possibilita separar cafés obtidos de distintas cultivares, locais de produção, entre outros.

Com tudo isso, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a composição química de grãos torrados de 16 cultivares de *Coffea arabica* L. e utilizar a análise multivariada para interpretação das diferenças entre as cultivares, utilizando um conjunto de 13 variáveis.

## Material e Métodos

### 1. Caracterização do experimento

Foram utilizados frutos das cultivares de cafeeiro: 'Rubi', 'Sabiá 398', 'Siriema', 'Icatu Amarelo', 'Icatu Vermelho', 'Catuaí Amarelo', 'Catuaí Vermelho', 'Canário', 'Palma I', 'Catucaí Amarelo', 'Catucaí Vermelho', 'Topázio', 'Bourboun Amarelo', 'Acauã', 'Acaiaí' e 'Mundo Novo', colhidas na Fazenda Experimental de Varginha, pertencentes ao ensaio de melhoramento genético da Fundação Procafé, coordenado pelo MAPA/PROCAFÉ.

O processo de colheita empregado foi o de derriça manual no pano, colhendo-se aproximadamente 25 litros de café por cultivar, no dia 11 de junho de 2002. O material foi transportado para o Pólo de Tecnologia em Pós-Colheita do Café lotado no Centro de Ensino Pesquisa e Extensão do Café (CEPECAFÉ) da UFLA onde foi imediatamente lavado.

O café foi preparado pelo processo cereja descascado retirando-se os frutos *bóia* de cada parcela. A mistura de frutos maduros e verdes, foi processada em um descascador manual. O café descascado foi secado em terreiro de concreto, até que os grãos atingissem em média, 12% de umidade, o que levou 11 dias. Encaminhado para o Pólo de Pós-colheita e Qualidade do Café, o volume total de café de cada cultivar foi dividido em três partes iguais, constituindo as três repetições.

No preparo das amostras de grãos torrados utilizaram-se os grãos classificados entre as peneiras 16 e 18 de grãos chatos, com o intuito de uniformizar o grau de torração, para o qual o tamanho dos grãos exerce grande influência (Lopes, 2000). A torração dos grãos foi realizada em torrador da marca Probat, tipo BRZ 6, estabelecendo-se o final do processo em função da observação da cor, para a qual considerou-se como padrão a torra clara ou americana. O material foi moído e peneirado, em peneiras de 425 mm.

### 2. Avaliações

**2.1. Umidade:** O teor de umidade dos grãos foi determinado em estufa ventilada a  $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas, segundo Brasil (1992).

**2.2. Resíduo mineral fixo:** foi determinada pelo método gravimétrico com aquecimento a  $550^{\circ}\text{C}$  em mufla e, posteriormente utilizando balança analítica, segundo a AOAC (1990).

**2.3. Sólidos solúveis:** determinados em refratômetro portátil Atago - Palette modelo PR-100 (0- 32%), conforme normas da AOAC (1990).

**2.4. Determinação da cor do café torrado (sistema  $L^*a^*b$ )** procedeu-se a leitura do café torrado e moído disposto em placa de Petri, em ambiente iluminado artificialmente, pelo colorímetro da marca Minolta equipado com um canhão CR-200, calibrado em cerâmica branca, através do sistema  $L^*a^*b$  (CIELAB). A variável "L" é o indicador da luminosidade e "a" e "b" representam as coordenadas cromáticas. O objetivo dessa avaliação foi averiguar possíveis diferenças na coloração do café torrado, dada sua relação direta com o grau de torração.

**2.5. Extrato aquoso:** conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985).

**2.6. Açúcares totais, redutores e não redutores:** Extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990) e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944).

**2.7. Proteína Bruta:** O teor de nitrogênio foi determinado pelo método Micro-Kjedahl compreendendo as etapas de digestão com  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , destilação com solução de NaOH 50% e finalmente a titulação com solução de HCl 0,02N, conforme procedimento da AOAC (1990). Utilizou-se o fator de conversão para proteína bruta equivalente a 6,25.

**2.8. Extrato etéreo:** Obtido por extração com éter etílico, por 5 horas, em aparelho do tipo Soxhlet, da Tecnal segundo normas da AOAC (1990).

**2.9. Polifenóis:** Foram extraídos à quente pelo método de Goldstein & Swain (1963) utilizando metanol (50%) como extrator e identificados pelo método de Folin Denis, descrito pela AOAC (1990).

**2.10. Acidez total e pH:** A partir do filtrado obtido pela agitação de 2 gramas de amostra em 50 mL de água, a acidez foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N de acordo com técnica descrita pela AOAC (1990) e expressa em mL de NaOH 0,1 N por 100 gramas de amostra. A partir do mesmo extrato o pH foi medido utilizando-se peagâmetro marca Gehaka.

**2.11. Cafeína:** extraída segundo o 1<sup>o</sup> Método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985) e determinação por colorimetria.

### 3. Análise Multivariada

Foram utilizadas os resultados das variáveis estudadas nos grãos torrados, das 16 cultivares que foram avaliados pelo Software SAS obtendo-se a medida da similaridade através da Distância de Mahalanobis e a Distância quadrática das amostras

### Resultados e Discussão

#### 1. Variáveis canônicas

A viabilidade de utilização desta técnica encontra-se na dependência de que as duas primeiras variáveis canônicas acumulem um mínimo de 80% da variação total disponível (Cruz & Regazzi, 1994).

A Tabela 1 traz os autovetores e as porcentagens de explicação individual e acumulada das variáveis canônicas. Nota-se que, em função da necessidade de acúmulo de mais de 80% da variação total, houve necessidade da utilização das quatro primeiras variáveis canônicas, acumulando assim 84,29% da variação disponível. A primeira variável explicou 42,07% da variação total.

Tabela 1. Autovetores e explicação individual (%) e acumulada (%) das quatro variáveis canônicas selecionadas.

Variáveis	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>
Açúcares totais	-1,2364	0,3747	-1,9491	4,3187
Açúcares redutores	1,8601	-1,0528	1,9315	-4,0993
Açúcares não redutores	1,1506	-0,5381	1,8471	-4,3833
Cafeína	-0,9104	-0,1577	0,0445	-0,3468
Polifenóis	-0,2051	0,0004	-0,0304	-0,1721
Acidez total	-0,018	-0,0006	-0,0092	0,0054
pH	-6,0425	1,6579	-1,0509	1,7939
Extrato aquoso	-0,0012	0,0065	-0,0090	0,0249
Extrato etéreo	-0,0166	0,0972	0,1524	0,0498
Proteína	0,2956	0,4077	-0,1469	0,0600
Luminosidade (L)	0,0630	0,0285	0,0244	0,0778
Coordenada cromática A	-0,1775	-0,1466	-0,1653	0,6984
Coordenada cromática B	0,0211	0,0379	-0,0150	-0,0259
<b>% Explicação</b>	<b>42,07</b>	<b>25,36</b>	<b>10,63</b>	<b>6,23</b>
<b>% Acumulada</b>	<b>42,07</b>	<b>67,43</b>	<b>78,06</b>	<b>84,29</b>

A seguir, na Tabela 2 encontram-se apresentados os valores das cargas das estruturas canônicas. O critério para a escolha dos autovalores foi de  $\lambda \geq 0,60$ . Os dados constantes nesta tabela permitem observar que pH foi o descritor químico que mais contribuiu para a primeira variável canônica.

Tabela 2. Coeficientes canônicos das 13 variáveis estudadas, para os grãos torrados de 16 cultivares de *Coffea arabica*

Variável	Coeficiente canônico			
	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>
Açúcares totais	0,1929	<b>-0,6889</b>	-0,0595	0,0766
Açúcares redutores	0,5889	-0,3897	0,1861	0,4777
Açúcares não redutores	-0,0098	<b>-0,6682</b>	-0,1483	-0,1048
Cafeína	-0,1625	0,2935	0,0611	-0,2156
Polifenóis	-0,4140	-0,1740	0,1620	-0,5524
Acidez total	0,0394	-0,0811	-0,5398	-0,0562
pH	<b>-0,6346</b>	0,3800	0,2450	0,3925
Extrato aquoso	0,0368	0,0758	-0,0444	<b>0,7217</b>
Extrato etéreo	-0,1295	0,2712	<b>0,8556</b>	0,1339
Proteína	0,4894	<b>0,7566</b>	-0,3878	-0,0767
Luminosidade (L)	0,3128	-0,1057	<b>0,6222</b>	0,2312
Coordenada cromática A	-0,2501	-0,2633	<b>-0,7001</b>	0,0608
Coordenada cromática B	0,0812	0,0507	-0,5614	0,1675

Os teores de açúcares totais, açúcares não redutores e proteína, apresentaram maior peso para a segunda variável canônica. Para a terceira, o teor de extrato etéreo, a luminosidade e a coordenada cromática A tiveram maior peso. O teor de extrato aquoso foi o descritor de maior contribuição para a quarta variável canônica.

Para apresentar os *scores* obtidos para cada variável canônica, foram elaborados três gráficos de dispersão envolvendo as duas primeiras variáveis canônicas (Figura 1), a primeira e a terceira (Figura 2) e a primeira e a quarta (Figura 3). O gráfico permite observar que a análise multivariada dos dados para os grãos torrados permitiu separar as cultivares, demonstrando que existe um efeito do processo de torração sobre a composição química dos grãos.

Destacam-se as cultivares Sabiá e Topázio que mais se distanciaram das demais, ocupando locais isolados no gráfico. Outras cultivares isoladas, porém com menor longitude e com praticamente a mesma aproximação, foram a Bourbon Amarelo, a Acaiaá, a Icatu Vermelho e a Rubi.

Ressaltando que a primeira variável canônica é a mais importante por explicar 42,07% da variação total, as maiores diferenças podem ser visualizadas horizontalmente no gráfico. Assim, as cultivares que não foram citadas, localizaram, na mesma região do gráfico e não são consideradas diferentes. As diferenças observadas dizem respeito ao pH que foi a variável de maior peso para  $Y_1$ . As cultivares que mais se separaram de todo o grupo, Sabiá e Topázio apresentaram os maiores valores para o pH e Bourbon Amarelo, Acaiaá, Icatu Vermelho e Rubi, os menores valores.

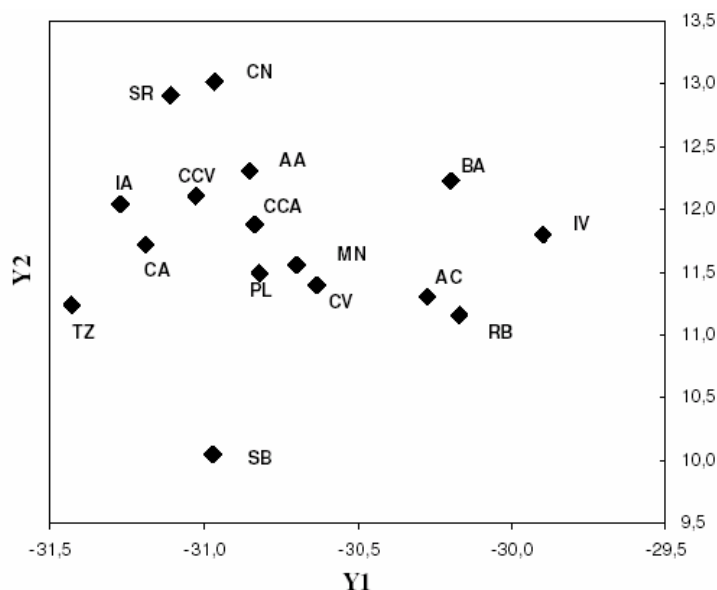


Figura 1 Dispersão gráfica de 16 cultivares de *Coffea arabica* L, em relação à primeira ( $Y_1$ ) e à segunda ( $Y_2$ ) variáveis canônicas obtidas com base em 13 caracteres avaliados nos grãos torrados.

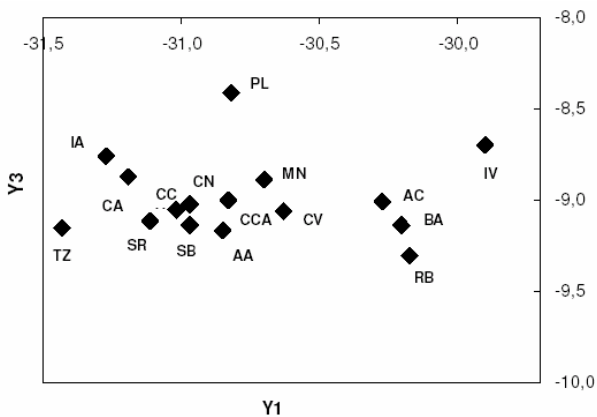


Figura 2

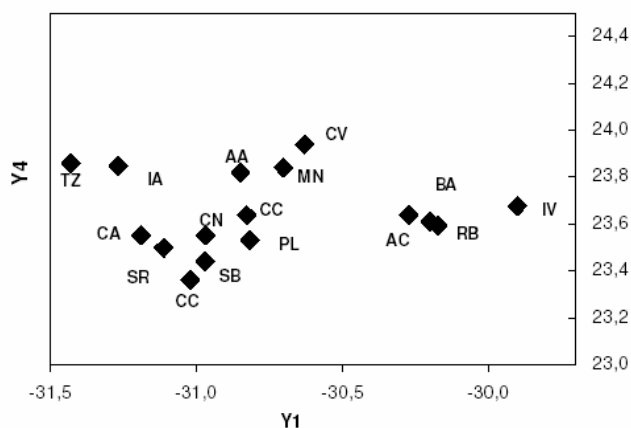


Figura 3

Figuras 2 e 3. Dispersão gráfica de 16 cultivares de *Coffea arabica* L, em relação à primeira ( $Y_1$ ) e à terceira ( $Y_3$ ) e à primeira ( $Y_1$ ) e à quarta ( $Y_4$ ) variáveis canônicas obtidas com base em 13 caracteres avaliados nos grãos torrados.

A análise univariada dos teores de açúcares totais, não redutores e proteína, que influenciaram na separação das cultivares em função de  $Y_2$ , mostrou não haver diferenças para os dois tipos de açúcares, porém para o teor de proteína foi encontrado uma correlação entre os dois métodos estatísticos. As cultivares Sabiá e Topázio localizadas na região inferior do gráfico foram as que apresentaram menor teor de proteína, e as cultivares Bourbon Amarelo, Acaiaá, Icatu Vermelho e Rubi estão entre aquelas com maiores teores protéicos.

A observação do gráfico construído em função da primeira e terceira variável canônica (Figura 8), permite observar a separação das cultivares com maior nitidez, sendo que Icatu Vermelho se distancia dos grupo a que fazia parte no gráfico  $Y_1 \times Y_2$ . A cultivar Topázio se localiza à maior distância de Icatu Vermelho e a cultivar Palma I se diferencia do

grupo. O teor de extrato etéreo, importante componente do grão torrado, e as variáveis responsáveis pela medida da cor, influenciaram na diferenciação dessas cultivares.

Na quantificação do teor de extrato etéreo, as cultivares Topázio, Acaíá, Bourbon Amarelo e Rubi apresentaram os menores teores e Icatu Vermelho um dos maiores.

A fração lipídica dos grãos de café tem sido comumente usada para separar cafés das espécies canéfora e arábica (Carrera et al., 1998; Martín et al., 2001; González et al., 2001). Lee et al. (1998) usou com eficiência a composição de ácidos graxos para separar os 8 tipos de oleaginosas. Os autores recomendam a técnica dos componentes principais, para serem usadas em vários aspectos da produção de óleos, incluindo detecção de adulteração, controle de qualidade, avaliação de categorias similares e desenvolvimento de produtos.

A relação entre primeira e a quarta variável canônica foi representada a partir de seus *scores* na Figura 3. A partir deste gráfico, é possível observar que as cultivares Acaíá, Rubi e Bourbon Amarelo, que nos gráficos anteriores localizavam-se sempre próximas, neste caso estão inseridas quase que no mesmo espaço. As cultivares que mais se diferem do grupo são a Icatu Vermelho e Topázio que estão, horizontalmente, nas regiões mais extremas do gráfico. A quarta variável canônica teve o teor de extrato aquoso como a variável de maior peso, embora na análise individual, não tenha sido observado diferenças entre as cultivares.

## Conclusões

Os resultados da análise multivariada realizada para os grãos torrados, permitiu a separação das cultivares em função dos teores de açúcares totais, açúcares não redutores, proteína, extrato aquoso e extrato etéreo e pela medida do pH, da luminosidade (L) e da coordenada cromática A. Estes descritores permitiram realizar um agrupamento das cultivares Bourbon Amarelo, Acaíá Cerrado, Rubi e Icatu Vermelho, sugerindo haver uma relação entre estas cultivares e os teores destes constituintes. Tanto as avaliações químicas realizadas quanto a análise multivariada mostraram-se eficientes na identificação de semelhanças entre as cultivares de café.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de doutoramento e ao PROCAFÉ pelas amostras de café.

## Referências Bibliográficas

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Washington, 1990. 2v.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de semente**. Brasília: CLAV/DNDV/SAND/MA, 1992. 365 p.

CARRERA, F.; LEON-CAMACHO, M.; PABLOS, F.; GONZÁLEZ, A.G. Authentication of green coffee varieties according to their sterolic profile. **Analytica Chimica Acta**, v.370, 1998, p. 131-139.

GONZÁLEZ, A.G.; PABLOS, F.; MARTIN, M.J.; LÉON-CAMACHO, M. VALDENEBRO, M.S.; HPLC analysis of tocopherols and triglycerides in coffee and their use as authentication parameters. **Food Chemistry**, n.75, 2001, p.93-101.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1, p. 190-192.

LEE, D.S.; NOB, B.S.; BAE, S. Y; KIM, K. Characterization of fatty acids composition in vegetable oils by gas chromatography and chemometrics. **Analytica Chimica Acta**. Elsevier Science Publishers B.V.:Netherlands n.358, 1998. p.163-175.

LOPES, L.M.V. **Avaliação da qualidade de grãos crus e torrados de cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2000. 95p. (Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos)– Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MARTIN, M.J.; PABLOS, F.; GONZÁLEZ, A.G.; VALDENEBRO, M.S.; LÉON-CAMACHO, M. Fatty acid profiles as discriminant parameters for coffee varieties differentiation. **Talanta**, v.54, 2001, p. 291-297.

MOITA NETO, J.M. Estatística multivariada. Uma visão didática-metodológica. **Crítica na rede**. Filosofia da Ciência. 9 mai. 2004. Disponível em [http://criticanarede.com/cien\\_estadistica.html](http://criticanarede.com/cien_estadistica.html). Acessado em 13 de mar. 2007

NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemists**, Baltimore, v. 153, n. 1, p. 375-384, 1944.